



## Produtores de Inovação Tecnológica e Percepção de Impactos: O caso da RIDESA

Haihani Silva Passos <sup>1</sup>

Fausto Miziara <sup>2</sup>

### RESUMO:

O Brasil observou uma significativa expansão da produção de cana-de-açúcar a partir da segunda metade da década de 2000, principalmente em novas áreas de cultivo, como novas regiões no estado de Goiás. A existência de uma estrutura de pesquisa voltada para o segmento deu suporte a esta expansão, que está associada a impactos ambientais, sociais e econômicos. O objetivo deste trabalho é identificar como os produtores de tecnologia para o setor percebem estes impactos. O resultado encontrado foi uma percepção que enfatiza os aspectos econômicos e tende a minimizar os impactos ambientais e sociais o que se aproxima dos segmentos empresariais do setor sucroalcooleiro.

**Palavras-chave:** Impactos Ambientais; Inovação Tecnológica; Expansão da Cana-de-Açúcar.

---

<sup>1</sup> Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás - UFG. Docente no Instituto Federal Goiano - IF Goiano. Brasil. [haihani@gmail.com](mailto:haihani@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Sociologia pela Universidade de Brasília - UnB. Docente na Universidade Federal de Goiás - UFG. Brasil. [faustomiziara@uol.com.br](mailto:faustomiziara@uol.com.br)

O Brasil observou uma significativa expansão da produção de cana-de-açúcar a partir da segunda metade da década de 2000. Segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área de cana-de-açúcar plantada, em hectare, de 2005 a 2015, teve um incremento de 87%. Essa expansão teve seus impactos mais significativos em novas áreas de produção, como o caso do estado de Goiás, que nesse mesmo período apresentou um crescimento de 383% da área plantada com cana-de-açúcar (Tabela 01).

**Tabela 01.** Área plantada com cana-de-açúcar (em mil ha)

SAFRA ESTADO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Goiás</b>	200	238	278	416	524	579	698	733	860	1.018	968
<b>Mato Grosso</b>	206	202	219	219	242	212	227	246	283	290	300
<b>Mato Grosso do Sul</b>	137	153	192	253	286	399	496	559	643	640	692
<b>Minas Gerais</b>	349	431	497	610	716	747	831	883	897	1.091	1.072
<b>Paraná</b>	405	433	539	595	595	626	642	656	645	667	678
<b>São Paulo</b>	3.085	3.498	3.890	4.542	4.977	5.071	5.216	5.173	5.415	5.417	5.728

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Em função do grande aumento da área plantada nos últimos anos, houve também uma expansão do etanol graças à existência de cultivares desenvolvidos nessas áreas de expansão adaptadas às condições de solo e de clima locais. Por sua vez, esses cultivares são resultado de um processo de transferência de tecnologia envolvendo atores privados e instituições federais de pesquisa em uma rede de pesquisadores. A atual agenda de pesquisa visa gerar variedades de cana-de-açúcar adaptadas às novas regiões, priorizando o plantio naquelas que não seriam consideradas tão apropriadas há pouco tempo, criando, assim, condições para que essa monocultura se desenvolva. Nesse âmbito de pesquisa, Reis (2009) afirma que há particularidades da monocultura para cada região, sendo a pesquisa de melhoramento genético uma das formas mais eficazes e baratas de se aumentar a produtividade.

A existência de uma estrutura de pesquisa e transferência de tecnologia foi condição *sine qua non* para essa expansão de cana-de-açúcar. Em função disso, a presente pesquisa tem por objeto a experiência de produção e transferência de tecnologia que envolve o setor sucroalcooleiro e uma rede de pesquisadores em Universidades Federais, denominada Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético – RIDESA. Apesar de ter já um histórico de duas décadas de existência, são raras ainda investigações científicas dessa experiência, que se torna mais relevante em momento de forte expansão do setor. A RIDESA foi instituída a partir de 1991, com a extinção do PLANALSUCAR. Originalmente formada por sete Universidades Federais (UFPR, UFSCar, UFV, UFRRJ, UFS, UFAL e UFRPE) a rede conta atualmente também com a UFG, a UFMT.

A literatura (Arbex 2001, Arbex et al. 2004, Assis WFT, Zucarelli & Ortiz 2007, Gonçalves 2005, Manhães et al. 2003, Ramalho & Amaral Sobrinho 2001) aponta uma série de problemas socioambientais associados à monocultura da cana: redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação de monocultura; contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, por meio da prática excessiva de adubação química, corretivos minerais e aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas; compactação do solo, pelo tráfego de máquinas pesadas durante plantio, tratos culturais e colheita; assoreamento de corpos d'água, devido à erosão do solo em áreas de reforma; contaminação atmosférica com a emissão de fuligem e gases de efeito estufa com a queima de palha ao ar livre durante o período de colheita; danos à flora e à fauna, causados por incêndios descontrolados; consumo intenso de óleo diesel, nas etapas de plantio, colheita e transporte; acúmulo de potássio e metais pesados nos solos; concentração de terras, rendas e condições subumanas de trabalho do cortador de cana.

Dados os possíveis impactos da expansão da cana-de-açúcar no bioma Cerrado, há que se perguntar de que forma os pesquisadores envolvidos na produção de inovação tecnológica para esse setor produtivo percebem os impactos socioeconômicos e ambientais dessa expansão. Assim, o objetivo principal desta pesquisa é identificar de que forma os pesquisadores/produtores de inovações tecnológicas percebem os impactos (ambientais, econômicos e sociais) da expansão da cana-de-açúcar para as novas regiões de cultivo.

Para o desenvolvimento desta pesquisa a técnica de coleta de dados empregada foi a pesquisa de campo, optando-se por entrevistas abertas e não dirigidas a partir de grupos formados pelos pesquisadores da RIDESA. Para realizar a análise de dados qualitativa foi empregada a Análise de Conteúdo (AC), conforme Bardin (2011). Foram entrevistados oito pesquisadores da RIDESA, representantes das distintas IFES da Rede. Ao assinarem os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi garantido o anonimato aos depoentes, por isso a não identificação dos mesmos neste trabalho.

## CIÊNCIA E CIENTISTAS

Os esforços para estudar a produção de conhecimento científico situam-se, tradicionalmente, dentro de um *continuum* que se estende entre dois polos. De um lado perceber o conhecimento científico como exclusivamente determinado por questões lógicas e voltado exclusivamente para seu próprio avanço. A metáfora da “torre de marfim” é o que nos vem à mente. A antípoda a essa posição é a percepção do laboratório como um espaço social como outro qualquer, sem buscar suas especificidades. Apesar destas posições serem caricatas, podem nos servir de limites para avançarmos

na compreensão do fazer ciência, procurando identificar posições de equilíbrio, que busquem, por um lado, identificar as especificidades da ciência e, por outro, mostrar como a mesma se insere em um contexto social mais amplo.

É possível uma reflexão da ciência sobre a sua própria produção? Como se dá esse “olhar no espelho”? Apesar de se esperar que seja uma prática recorrente dos cientistas pensar a sua própria atividade, iremos nos ater na análise de uma tradição de debates sobre a ciência produzida por um grupo específico de cientistas: os sociólogos. Essa opção decorre do fato de termos já uma tradição nesse debate que nos ajudará a compreender essa articulação entre as especificidades da ciência e as pressões sociais.

Dentro dessa perspectiva iniciaremos nossa análise com Karl Mannheim (1986) e a “Sociologia do Conhecimento”.

Dado o contexto intelectual vivenciado por Mannheim (1986 p.287) a ideia que, em alguma medida, a possibilidade de conhecimento está circunscrita ao contexto social tem nítida influência da perspectiva marxista e o conceito de ideologia. Porém, o autor afasta-se do conceito de ideologia por discordar da noção que o mesmo carrega de um pensamento “falso” ou “distorcido” da realidade. Ao invés disso considera que toda e qualquer percepção do real está inserida em um contexto histórico-social específico: “as estruturas mentais são inevitavelmente formadas diferentemente em conformações sociais e históricas diferentes”. Não se trata, portanto, de descobrir o “real” que se esconde por trás de algum discurso, mas de reconhecer que toda e qualquer possibilidade de conhecimento trás em si mesmo limites precisos. Limites esses estabelecidos pelo contexto histórico-social.

Temos assim, lançada a base para compreender a ciência como um produto social, esforço que será continuado por Robert Merton (1910-2003), desde sua tese de doutorado, publicada em 1938. Inspirado por Weber e a ideia de um *ethos* capitalista (“A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo”) Merton se propõe a encontrar um *ethos* científico. Parte desse *ethos* pode ser encontrada no sistema de reconhecimento formulado na comunidade científica, por meio de citações, publicações, etc. Porém, da mesma forma, além desse sistema de reconhecimento interno podemos observar uma espécie de “contaminação” por meio do sistema de financiamento:

De esta forma, se configuran jeraquías em las estructuras sociales, y se definen roles como el de los pares evaluadores, editores o los administradores de la ciencia, que, dadas unas condiciones sociopolíticas, entran en conflicto o permiten el desarrollo de disciplinas científicas y la aplicación de sus conocimientos en la instrumentalidad de la solución de problemas en la sociedad.” (Orozco & Chavarro 2010 p.145).

Dessa forma, a ciência vai se institucionalizando, em uma estrutura que envolve procedimentos internos e resposta a pressões externas. A autonomia relativa da ciência vai se dar por meio da formação do *ethos*, acima referido. O que Merton vai buscar é justamente a institucionalização desse *ethos*. Por exemplo, ao analisar as constantes disputas observadas na comunidade científica ele irá notar que a explicação para as mesmas não pode ser encontrada no egoísmo da natureza humana ou na personalidade contenciosa dos cientistas, mas nas próprias normas institucionalizadas:

to say, however, that these conflicts are largely a consequence of the institutional norms of science itself comes closer, I think, to the truth. For, as I shall suggest, it is these norms that exert pressure upon scientists to assert their claims (Merton 1957 p.639)

O desenvolvimento posterior dos debates na chamada “sociologia da ciência” levaram a posições particularmente radicais, levando até mesmo a se menosprezar ao extremo as especificidades atribuídas à produção de conhecimento vis-à-vis outras atividades sociais (Latour & Woolgar 1997). Uma contribuição interessante nesse debate é estabelecida por Chalmers (1994) ao apresentar a distinção entre as críticas aos aspectos “cognitivos” e “não-cognitivos” da ciência. Nestes últimos teríamos “a organização social da ciência, a influência da ciência sobre outros aspectos da sociedade e as influências contrárias” (p.110). Assim, se procura, segundo uma linha de interpretação, limitar a interpretação sociológica da ciência aos aspectos “formais”, tais como política científica, sociedades científicas, etc. Da mesma forma seria possível estudar os claros exemplos de “má-ciência” como resultado de influências indevidas, tais como no caso da Biologia na União Soviética (Lisenko) ou da física na Alemanha nazista (com a recusa de Hitler de apoiar uma “física” de judeus).

A perspectiva que Chalmers apresenta de perceber influências sociais nos fatores cognitivos ou não-cognitivos permite uma leitura interessante da obra de Thomas Kuhn. Ao discordar da visão de Popper, para quem a ciência busca sempre falsear os modelos teóricos propostos, Kuhn mostra um certo “apego” dos cientistas a alguns modelos dominantes, que ele chamará de Paradigma. Assim, enquanto Popper mostra uma atividade científica voltada para a contestação dos modelos teóricos, Kuhn mostra a chamada “ciência normal” como uma atividade de quebra-cabeças, voltada para comprovar o paradigma, para adequá-lo à realidade. Na perspectiva kuhniana vemos claramente o papel de socialização das novas gerações, que faz com que as mesmas reproduzam os modelos vigentes em determinada comunidade científica: (Kuhn 1998).

Uma abordagem particularmente interessante sobre o tema será fornecida por Bourdieu, que também irá procurar identificar qual o grau de autonomia da ciência frente aos demais aspectos da vida social, como outros autores acima citados. Uma das preocupações centrais de Bourdieu é refletir sobre a autonomia da ciência frente às outras esferas (campos) da vida social, porque para ele esta autonomia,

conquista ao longo de um longo processo, encontra-se ameaçada (2004 p.07). É interessante observar que para Bourdieu a maior ameaça à autonomia da ciência ocorre justamente pelo significado econômico que a pesquisa adquire em certas áreas, especialmente no campo de pesquisa deste trabalho: a tecnologia biológica voltada para a agricultura.

A principal crítica de Bourdieu às análises "tradicionais" da sociologia da ciência refere-se ao fato de apresentarem uma visão muito "estanque" da produção de conhecimento científico. Assim, a proposta de Bourdieu é compreender o laboratório como inserido numa estrutura mais ampla, composta pelo conjunto de laboratórios que compõem e disciplina em análise. Dessa forma procura articular fatores internos e externos aos laboratórios, à semelhança do esforço da sociologia em articular micro e macro fundamentos à ação. E o faz recorrendo à noção de *campo*, central em sua obra: "o campo científico, tal como outros campos, é um campo de forças dotado de uma estrutura e também um espaço de conflitos pela manutenção ou transformação desse campo de forças" (2004 p.52). Por essa perspectiva tanto a ação dos indivíduos, considerados de forma isolada, quanto a ação do conjunto de indivíduos inseridos no mesmo campo, deve ser levada em consideração na análise. O possível conhecimento do campo se dá por meio da revelação dessa dinâmica entre indivíduos e estruturas. Isso decorre do fato de não existir um campo *a priori*, mas de ser moldado pela ação conjunta dos indivíduos concretos. O campo é construído à medida que ocorrem as interações, sem uma perspectiva finalista, numa constante interação entre indivíduos e estrutura: "são os agentes, ou seja, os cientistas isolados, as equipes ou laboratórios, definidos pelo volume e pela estrutura do capital específico que possuem, que determinam a estrutura do campo que os determina" (2004 pp.52-53).

A interação entre os atores sociais no campo não se realiza de forma igualitária, pelo contrário, está implícita uma insuperável desigualdade de recursos que Bourdieu irá chamar de capital. Apesar de tomar por referência a esfera econômica o capital na perspectiva do autor não se limita a recursos financeiros, mas abrange diversos outros recursos que podem ser desigualmente distribuídos: político, social, cultura, etc. No caso específico Bourdieu considera o capital científico como uma espécie de capital simbólico: "O capital científico é uma espécie particular de capital simbólico, capital fundado no conhecimento e no reconhecimento" (2004 p.53). Na medida em que está fundado no reconhecimento ele funciona como uma espécie de crédito ou crença atribuída pelos outros atores sociais. A estrutura do campo será determinada justamente pela distribuição do capital, na medida em que reflete a distribuição de forças. Isso não significa uma imposição direta de vontades, mas alterações (ou possibilidades de alterações) nas oportunidades dos diferentes atores.

A partir da teoria de campo Bourdieu apresenta duas questões articuladas: o campo científico pode ser compreendido a partir da teoria geral dos campos? Quais as especificidades do campo científico? Para responder a estas questões o autor irá se valer, além do conceito de campo, de outro conceito fundamental de sua obra: o de *habitus*. É o que podemos observar quando o autor retrata o agir “concreto” do fazer ciência: “Cada ato científico é, como qualquer prática, produto do encontro entre duas histórias, uma história incorporada na forma de disposições e uma história objetivada na própria estrutura do campo” (2004 p.54)

Bourdieu defende introduzir o conceito de *habitus* como forma de combater o que ele chama de “ilusão escolástica”, que seria conceituada como uma espécie de viés de análise da ciência que enfatiza, em excesso na sua opinião, a lógica e a razão científica. A partir de uma análise *ex post* o estudioso da ciência tenderia a ignorar a mesma como produção de uma ação social, atendo-se à sua lógica interna de produção. Assim, a introdução do *habitus* propicia uma análise da prática científica: “Reintroduzir a ideia de *habitus* remete as práticas científicas (...) para a ideia de “ofício”, ou seja, um sentido prático dos problemas a tratar, das maneiras adaptadas para os tratar, etc: (Bourdieu 2004 p.59).

A perspectiva de Bourdieu é interessante justamente ao ressaltar a autonomia relativa que o campo científico apresenta em relação aos demais setores da sociedade. Essa autonomia significa “que o sistema de forças constitutivas da estrutura do campo (tensão) é relativamente independente das forças que se exercem sobre o campo (pressão)” (Bourdieu 2004 p.70). Nessa perspectiva a autonomia é resultado de um processo histórico, de conquista dos praticantes da ciência.

### **A PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR POR PARTE DOS PESQUISADORES DA RIDESA.**

A expansão da cana-de-açúcar tem gerado impactos em vários setores e, considerando o aspecto social, as inovações tecnológicas têm sido uma das variáveis mais relevantes de mudanças, principalmente sobre o emprego.

Os impactos sociais podem ser compreendidos como uma mudança provocada em vários aspectos. Na cultura de cana-de-açúcar, os impactos podem ocorrer notadamente em relação à mão de obra do setor. De acordo com Ricci, Alves e Novaes (1994), existem três tipos de inovações que podem afetar o mercado de trabalho: as **inovações mecânicas**, as **inovações físico-químicas** e as **inovações biológicas**. Diante disso, as considerações dos entrevistados refletem a análise do autor.

Considerando o discurso dos entrevistados, os temas de grande relevância estão relacionados às inovações mecânicas que influenciam na intensidade, na função e no ritmo da jornada de trabalho. No caso da produção da cana-de-açúcar, a mecanização, na visão dos entrevistados, reflete,

primeiramente, uma necessidade de alterações no cultivar para atender ao padrão exigido para a colheita mecanizada. Dentre essas características, a altura e a espessura da planta, a quantidade de fibra, a distância entre uma planta e outra limitam a quantidade de cultivares disponíveis que atendam a essa expectativa do produtor, principalmente dos pequenos e médios.

[...] para a mecanização o material tem que ser um pouco mais baixo, mais homogêneo, porque a máquina vai passar cortando em cima, deve ser um material que tem um colmo no tamanho diferente, sistema radicular, muda muito, porque o abalo em um sistema radicular, tanto com a máquina passando em cima e pisoteando, quanto com mudança no sistema radicular. Quantidade de fibras muda muito, é um material que com muito pouca fibra, para essa colheita perde muito, quantidade de perda é muito grande é muito grande...então antigamente o pessoal tinha um ditado assim “cana que cai é que levanta o dono”, então aquele material grande, produtivo, ele para mecanização é difícil, não se enquadra muito bem nesse esquema. Para a mecanização o material tem que ser um pouco mais baixo, mais homogêneo, porque a máquina vai passar cortando em cima, deve ser um material. (Entrevistado 2).

A mecanização foi uma mudança representativa para o Estado e também para os programas de melhoramento devido às mudanças repentinas ocasionadas pela nova forma de colher. Essas alterações mudam a realidade da mão de obra dos cortadores de cana-de-açúcar. De acordo com Balsadi (2007), em relação à cultura da cana-de-açúcar, o aumento da produção em consequência da mecanização transformou a dinâmica do emprego no setor. Para Moraes (2007a), toda a estrutura da produção, bem como as relações de trabalho, foi modificada depois da mecanização. Postos de trabalho foram comprometidos, causando maior concorrência no setor produtivo (Novaes 2009). Entretanto, isso motivou uma seleção de mão de obra em um setor com alto grau de dificuldade física na execução das atividades do corte de cana-de-açúcar, exigindo mão de obra mais qualificada.

Dados da UNICA (2011) apontam que de 2000 a 2010 houve uma migração da força de trabalho de outros estados para São Paulo, com a finalidade de trabalhar na colheita manual de cana-de-açúcar, representando aproximadamente 40% da mão de obra empregada, o que proporciona impacto tanto na cultura local como no poder de barganha dos trabalhadores locais. Contudo, houve mudanças no perfil da mão de obra empregada, uma vez que a mecanização abriu oportunidade para novos postos de trabalho, como mecânicos, condutores, técnicos e outros, mas a oferta é pouca justamente pela baixa qualificação da mão de obra disponível (Moraes 2007 b).

A mudança de materiais genéticos e a adaptação de novos cultivares tornaram-se mais difíceis com a mecanização, pois foram mudanças importantes e que chegaram de forma avassaladora, segundo os entrevistados. A mecanização implicou na busca de características adequadas da planta, como altura, produção de palhada, etc. Isso demonstra que para os programas de melhoramento genético, depois de intensa pesquisa para amenizar algumas doenças que surgiram nos últimos anos no cultivo da cana-de-açúcar, a mecanização foi o que mais exigiu a ampliação em pesquisas.



A mecanização chegou e de maneira avassaladora, isso aí foi uma mudança. O pessoal mais antigo fala que com exceção de algumas doenças no passado, não teve nada que impactasse tão fortemente no melhoramento quanto é com a mecanização, mesmo a ferrugem alaranjada que chegou no início muita gente falou que era grave, aconteceu na Austrália, aqui teve e tem, se espalhou pelo país inteiro, mas não foi nada que causasse estranheza. Mas a mecanização sim, se pensar no início da mecanização, pegar a manual e começou a mecanizada, teve usina que perdeu 70% da lavoura só pela mudança de manual para mecanizada, houve perdas grandes.... Acho que a concentração, por exemplo, para nós dos programas de melhoramento, acho que a nossa capacidade de mudar os materiais diminuiu com a mecanização. (Entrevistado 2).

A colheita da cana de forma mecanizada representa claras mudanças na pesquisa com o objetivo de produção de plantas mais adequadas. Atualmente, os critérios para a seleção de novos clones em fase avançada de experimentação visam perceber se a cana-de-açúcar pode ser colhida ou não com máquinas, o que demonstra, portanto, que, se existe um produto com grande qualidade, mas sem as características necessárias para a colheita mecanizada, ele não estará apropriado (Entrevistado 3).

Outro aspecto relacionado aos impactos sociais da mecanização, conforme os entrevistados, é que a mecanização também pode gerar desemprego e centralização. A dinâmica do cortador de cana, para Sibien (2013), representa a realidade de migração desses indivíduos, excluídos da convivência social nas cidades por serem denominados de “bóias-frias”, já excluídos dentro e fora das usinas e hoje temporários tanto pela sazonalidade da atividade quanto pelo avanço da mecanização.

[...] como falamos, o desemprego, o pessoal que migra do Nordeste, o comércio local, o cara que vinha comprava uma televisão, um rádio, esse comércio local, porque essas máquinas eles não compram, nem a compra nem a manutenção é no comércio local, com raríssimas exceções, eles trabalham direto com os fabricantes ou com as revendas maiores. Então a mecanização ela fez uma, centralizou mais as coisas e na mão de menos pessoas. Hoje a concentração é maior. (Entrevistado 2).

Ainda de acordo com o Entrevistado 2, são muitas as variáveis que geram impactos. Os custos são mais baratos na colheita mecanizada que na manual, pois é muito complicado gerenciar pessoas. Para o produtor, é preferível gerenciar máquinas a grandes quantidades de pessoas, compreender o movimento de migração de várias regiões, especialmente do Nordeste, tendo que estruturar alojamento, não é o perfil de mão de obra que o produtor deseja. Nesse sentido, a parte social tem sofrido fortes consequências.

Demais, tem gente que está achando uma beleza, reduziu o quadro de pessoas, enxugou muito, muito mesmo, em nível mais operacional, enxugou muito. A máquina corta dia e noite, direto, três turnos, não para, não faz greve, pode quebrar, o investimento é alto, a manutenção é cara e compensa. Um cortador de cana também, desgaste físico é muito grande, fora outros, mas tem problemas? Tem, o que vai fazer com essa máquina, com essa gente? Alguns mais espertos, mais rápidos, se preparam outros, é difícil, o que fazer com isso? Já vi isso demais, cara cortou cana a vida toda e agora o que faço da vida, não sei fazer outra coisa, e queira ou não queira um bom cortador de cana é 1800, dois mil reais, um cara vem do Nordeste passar uma temporada aqui, ele volta com um tantão de dinheiro, então na perspectiva dele é uma boa, ele pensa no que vai fazer agora. Não sei isso aí é um problema e não consigo visualizar a solução pra isso. (Entrevistado 2).

Entretanto, de acordo com a Entrevistada 3, considerando o ponto de vista social essa realidade de geração de desemprego, a substituição da mão de obra do homem pela máquina é uma realidade e precisa ser considerada, mas, por outro lado, pode ser também um novo cenário se estruturando e trazendo aspectos, muito embora não tratados neste trabalho, mas que possam repercutir positivamente.

[...] do ponto de vista social a substituição do homem pela máquina, e ela precisa de ações para ser minimizada, agora ser cortador de cana não é uma profissão das melhores, então pode ser que em um primeiro momento, muitas pessoas tenham ficado desempregadas e etc., mas sem dúvida as pessoas talvez possam ter migrado para trabalhos que sejam mais interessantes para essas pessoas, como, por exemplo, colheita de frutas, que é uma coisa interessante, aprender, por exemplo, como manejar uma colheitadeira, podem estudar pra isso em outras áreas, e em que o trabalho era sazonal, que era muito, assim, do ponto de vista denso da atuação da cana, pode ter migrado para outras áreas em que eles possam ter melhores salários e jornadas de trabalho, então, talvez sejam males que vem para o bem, eu imagino assim. (Entrevistado 3).

Diante disso, na avaliação dos entrevistados, a mecanização possui dimensões positivas em relação aos aspectos sociais referentes ao serviço de mão-de-obra no setor. Ao considerar que a migração de um setor para outro muda a realidade do trabalhador, isso implica que todo o desgaste físico provocado pela colheita manual e pelo impacto na saúde, principalmente pela queima da cana pré-colheita, tem sido minimizado. Silva Filho e Silva (2011) reforçam que a mecanização tem reduzido a oferta de postos de trabalho, mas também modifica a dinâmica trabalhista, tornando celetista o processo de contratação, o que beneficia a categoria com a especialização do trabalho e sua consequente valorização.

Do ponto de vista social, segundo o Entrevistado 3, é real a substituição do homem pela máquina e, ao considerar essa perspectiva, é importante alinhar ações que reduzam a repercussão desses impactos, em especial nas mudanças da mão de obra. No entanto, a profissão de cortador de cana é árdua, e, ao considerarmos o desgaste que ela propicia a seus indivíduos, percebe-se que em um primeiro momento a mecanização gera desemprego, mas também condiciona o empregado a migrar para postos de trabalho mais interessantes do ponto de vista da qualidade de vida, como, por exemplo, o setor da fruticultura, com a colheita de frutas, manejo de máquinas e outros e, com isso, obtêm melhores salários e jornadas de trabalhos adequadas à realidade: “talvez sejam males que vem para o bem” (Entrevistado 3).

Ainda referente à mecanização, na visão do Entrevistado 4 a redução da queima da cana-de-açúcar para a colheita mecanizada proporcionou impactos positivos para o meio ambiente: “Eu acho que ela é positiva, eu acho que bem ou mal a cultura da cana, por ser uma cultura de alto valor agregado, a prática da agricultura da cana-de-açúcar, ela está muito mais próxima da recomendação técnica do que outras espécies” (Entrevistado 4).

E o diferencial para que essas mudanças sejam positivas se deve às inovações tecnológicas que ocorreram nos últimos anos. Oliveira et al. (2012) afirmam que a cultura da cana-de-açúcar no Brasil avançou nas últimas quatro décadas e, atualmente, o país é reconhecido com uma referência mundial em tecnologias que promovam a produção de cana, permitindo mais vida útil aos canaviais, adequação do uso de insumos e mão de obra eficiente, permitindo mais sustentabilidade:

Então a cana de certo modo ela trouxe uma cultura de maior tecnologia e para a agricultura no interior do estado de Goiás, as áreas onde se cultiva a cana-de-açúcar fazem uso de uma tecnologia muito mais elaborada do que as práticas que existiam nessas áreas anteriormente, que em geral eram pastagens. Então a parte de conservação do solo, a parte de manejo do solo, isso tudo melhorou muito com a implantação dessas áreas de cana de açúcar. (Entrevistado 4).

Diante desse cenário, percebe-se que as novas tecnologias têm possibilitado a redução dos impactos ambientais causados pela cana-de-açúcar. O impacto ambiental, compreendido como as transformações significativas no ambiente natural proveniente da ação do homem, é uma mudança no meio ambiente em função da atividade do homem. Ele pode ser positivo ou negativo, sendo este último as relações desproporcionais provocadas no ambiente, como as mudanças que reivindicam mais capacidade de absorção do ambiente.

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução CONAMA N°. 01 1986).

Em um contexto mundial, o conceito de impacto ambiental surge junto com a revolução industrial e, ao longo do tempo, vem sofrendo mudanças expressivas em função das diversas atividades do homem para a geração de materiais e energia. Esse conceito adquiriu força a partir de 1970, quando vários países identificaram a necessidade de levantar diretrizes e normas para avaliar os efeitos das ações do homem na natureza (Liboni & Cezarino, 2012).

À medida que os recursos naturais, especialmente a terra, representam o alicerce da produção agropecuária, é inevitável pensar os impactos ambientais do setor que possivelmente afetam, diretamente ou não, a qualidade dos recursos naturais. Nos últimos anos, vários estudos sobre impactos ambientais ganharam notoriedade no universo acadêmico em relação aos impactos causados pela cana-de-açúcar. Um dos trabalhos da EMBRAPA Meio Ambiente, feito por meio do monitoramento por satélite, aponta que, no meio físico, os impactos ocasionados pela produção da cana-de-açúcar ocorrem principalmente no ar, no solo e na água. Diante desse cenário, Rodrigues (2010) descreve que os grandes problemas causados a partir do cultivo da cana-de-açúcar ocorrem pela própria atividade de monocultura e avanço das fronteiras agrícolas para áreas de reserva:

Dentre os principais impactos ambientais negativos gerados a partir do cultivo de cana-de-açúcar podemos citar: Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação da monocultura; Expansão da fronteira agrícola para áreas de proteção ambiental; Contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas por efluentes, devido à prática de adubação química, aplicação de corretivos minerais e de agrotóxicos, herbicidas e defensivos agrícolas; Comprometimento da qualidade e disponibilidade de água para abastecimento; Compactação e desgaste do solo, sobretudo, devido ao tráfego de máquinas pesadas durante o plantio, tratos culturais e colheita; Assoreamento de corpos d'água devido à erosão do solo e desmate ilegal de matas ciliares; Alteração da qualidade do ar e clima da região pela prática das queimadas; Emissão de fuligem e gases de efeito estufa (GEE) pela queima de palha ao ar livre durante o período de colheita; Danos à flora e fauna causados, sobretudo, por perda de habitat e queimadas fora de controle; Aumento da poluição devido ao consumo intenso de óleo diesel nas etapas de plantio, colheita e transporte; entre outros. (Rodrigues 2010 p.25-26).

No ar, os impactos são causados pelos odores, pela fumaça, pela poeira e pelos alergênicos, geralmente devido a queimadas que ocorrem em períodos de estiagem, notadamente quando a temperatura está elevada, reduzindo a umidade do ar e a velocidade dos ventos, sendo comum o aumento de poluentes no ar. Os principais gases emitidos como consequência da queimada são: o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), o monóxido de carbono (CO), o óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ) e o ozônio ( $\text{O}_3$ ) (Dias 2008).

No solo tem-se nível de conservação, recobrimento, adensamento, perda, sais, biológicos e agrotóxicos, e na água são os biológicos, agrotóxicos e os sais. Os impactos na fauna ocorrem principalmente pela perda de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados. Em relação aos danos causados à fauna e à flora, percebe-se que a mudança para a colheita mecanizada e, conseqüentemente, a redução da queima da cana-de-açúcar, tem minimizado esses impactos. Para os entrevistados, um dos grandes avanços da tecnologia no cultivo de cana é o uso de máquinas para colheita.

Contudo, segundo a narrativa dos entrevistados, os impactos são amenizados em todos os aspectos, apesar da “reputação” que o cultivo da cana-de-açúcar tem desenvolvido ao longo dos anos. De acordo com o Entrevistado 4, existem legislações mais rigorosas nas áreas de cultivo de cana:

[...] na verdade existe um certo lado que é o seguinte, as áreas sob cana-de-açúcar elas têm uma visibilidade maior do que outras culturas de um modo geral. Então há uma tentativa de se obedecer a legislação de uma maneira mais rigorosa nas áreas de plantio da cana. (Entrevistado 4).

Há várias literaturas que trabalham com os impactos relacionados aos recursos hídricos, descritos anteriormente como um dos maiores transtornos causados pela ação do cultivo da cana, e, na visão dos entrevistados ocorre o mesmo com a cana-de-açúcar.

[...] eu acredito que os mananciais hídricos ficam protegidos por conta dessa legislação, não é exatamente por ser o fato de ser cana ou não, mas o fato de quando se planta cana a visibilidade é maior, os empreendimentos são maiores, o número é bem menor do que se a gente pegar uma propriedade qualquer, então a fiscalização é mais intensa. Então a obediência da legislação no que tange ao respeito dos mananciais eu acredito que é maior; se pegar essas

áreas de pastagens é muito difícil você ver fiscalizar uma quantidade de propriedade que vive por aí onde essas normas não são exatamente seguidas à risca. (Entrevistado 4).

Para esse mesmo pesquisador, a demanda por água é a mesma de qualquer cultura, porque existe a “evapotranspiração” para qualquer cobertura vegetal, seja soja, pastagem ou cana. “Eu confesso que minha posição nesse contexto aí não é de muitas pessoas que eu já vi por aí, veja bem, eu não acredito que haja um consumo de água no solo diferente dependendo da cobertura vegetal” (Entrevistado 4).

Além disso, segundo o Entrevistado 5, com a colheita mecanizada não há mais necessidade de lavar a cana, existem estações de pré-limpeza antes da moagem e estações que retiram toda a palha e a impureza. Isso é resultado dos avanços em pesquisa e tecnologia para a criação desses mecanismos, tanto da iniciativa privada quanto da iniciativa pública.

Diante disso, a atividade de cultivo da cana-de-açúcar relacionada aos cuidados com manejo do solo é bastante eficiente se comparada a outras culturas. Isso ocorre não só pela legislação, mas também pela expectativa de retorno da produção: quanto maior os cuidados com a cultura, melhor será o retorno, afirma o Entrevistado 4:

Seguramente, a parte de conservação do solo nas áreas sob cana-de-açúcar ela é feita com muito, porque, veja bem, a sensação que a gente tem é a seguinte que o ponto de vista técnico existe uma recomendação de como se fazer a preservação do solo. Do ponto de vista econômico é complicadíssimo você defender a implementação dessas estratégias em outras espécies que não tenha o rendimento da cana de açúcar. Então, se a gente olhar nas áreas de cana de açúcar, as práticas de conservação são as de livro, você vai nas áreas de pastagens ninguém faz aquilo. (Entrevistado 4).

Ainda no que diz respeito à fertilidade e à qualidade do solo, a redução da queimada e o controle de erva daninha melhoram muito: “a palhada que fica no campo hoje, com a colheita mecanizada, é muito mais benéfica, você volta a aumentar os teores de carbono no solo, você não tem mais a queima, a queima da cana, eu diria assim, que no Brasil está muito próxima de ser zero” (Entrevistado 5). Considerando que os impactos podem também apresentar aspectos positivos ao meio ambiente, a cultura da cana proporciona a conservação do solo pelo fato da palha, após a colheita mecanizada, proteger o solo, mantendo nele a concentração de matéria orgânica, e, dessa forma, assegurando a qualidade do solo e refletindo aspectos extremamente positivos.

Isso é possível ao selecionarmos os materiais para a colheita mecanizada que mantenham a quantidade de palha e a capacidade de espalhar, na perspectiva de atender o mercado, que espera hoje um material onde a palha caia nos espaços, um material que espalhe fácil e simplifique a ação da colheita mecanizada. Isso pode ser feito a partir de um material genético (Entrevistado 2).

Isso de maneira geral, matéria orgânica, pensando em solos de agricultura, quanto mais você puder ter de palhada melhor, de maneira geral, principalmente para cana, se você consegue manter um colchão ali por cima daquele solo, vai reter mais umidade, você vai ter mais vida naquela camada superficial, melhor para o solo de maneira geral. Então nesse sistema de colheita mecanizada, tem jeito de fazer isso, sistema de colheita de cana manual não dá para colher cana crua manual pensando em produtividade, não dá, só pra muda que colhia, mas não dá pra fazer isso, então o benefício da máquina no solo é enorme. Imagina isso ano após ano, você depositando vinte, trinta, quinze toneladas de matéria orgânica por hectare. (Entrevistado 2).

As questões ambientais, na visão do Entrevistado 5, são de cunho político e simbólico e não refletem a realidade dos fatos. Para ele, a cultura da cana provoca menos impactos em comparação a outras culturas, como o algodão. Alguns estudos apresentados por (Bertoni et al. 1972) apontam que a cultura da cana apresenta, no Brasil, menores perdas dos nutrientes do solo, se confrontado com culturas como a soja, o algodão, o feijão, a mamona e outras.

[...] se você plantar soja, plantar algodão, plantar milho, plantar girassol, são culturas pura e simplesmente diferentes, todas elas usam adubos, todas elas usam agroquímicos para controle de pragas, para controle de doenças, para controle de plantas daninhas, então isto daí entre uma cultura e outra a cana não provoca um impacto maior, até porque na maioria dessas regiões centrais do cerrado todas as unidades praticam rotação de cultura, quer dizer, a medida que reforma a cana, entra com plantio de soja, de outra cultura, volta com cana, quer dizer, você tem essa flexibilidade só que com relação à cultura eu não vejo problema com impacto. (Entrevistado 5).

Ainda no solo e na água, o cultivo da cana-de-açúcar pode impactar por meio dos resíduos industriais, como no caso da vinhaça. O que antes era dejetos hoje passou a ser insumo. A vinhaça é o resíduo pastoso, com odor desagradável, gerado pelas sobras após a destilação fracionada do caldo de cana-de-açúcar, que passa por esse processo para a obtenção do etanol. São gerados de dez a quinze litros de vinhaça para cada litro de álcool produzido (Paulino et al. 2002).

De acordo com o Entrevistado 2, antes a vinhaça, ou vinhoto, não era um produto valorizado, sendo jogado em regiões de mananciais. Atualmente tem valor e isso muda a visão, além da própria legislação ambiental, cujo uso de tecnologia modificou a utilização da vinhaça e transformou um dejetos em um insumo importante no cultivo da cana-de-açúcar.

A cana tem como principal problema a vinhaça, pois seus elementos podem contaminar os recursos hídricos. No entanto, como já explicado, há recursos/tecnologias que podem mitigar esses impactos:

Para você ter uma ideia, a média de aplicações de agroquímicos no ciclo de algodão é de doze a treze. Se você pega hoje Mato Grosso, em algumas regiões que já criou muita polêmica, tem situações de se encontrar traços de produtos químicos na água, no leite materno...o grande vilão da indústria é a vinhaça, para isto hoje nós temos soluções extremamente fáceis e já existe tecnologia para isso, você concentra a vinhaça qual que é o grande problema da vinhaça? São alguns elementos que você pode contaminar dependendo da quantidade que você jogar, se você jogar no rio, lógico isto é um crime, não pode e vai prejudicar. (Entrevistado 2).

Quanto aos impactos econômicos apontados pelos entrevistados, o principal e que atualmente é foco importante de pesquisas é a geração de energia. As pesquisas da RIDESA buscam pensar em um material com alto teor de fibra, “porque hoje energia elétrica virou de fato o negócio” (Entrevistado 2).

A produção de cana se associa, de certa forma, à expansão para novas áreas, de modo que ocorre naturalmente uma construção de um novo espaço geográfico. Isso pode levar a uma desestruturação das atividades rurais, principalmente pelas práticas do setor em arrendar terras para plantio e mudando os modos de produção relacionados à disponibilidade de mão-de-obra, empregabilidade, fluxos de migração, oferta de alimentos, áreas de reservas, que, segundo Rodrigues (2010), são impactos socioeconômicos de grandes proporções.

De acordo com Marques e Pinto (2013), no Brasil, a geração de bioenergia com a cultura da cana-de-açúcar mostra um cenário onde mudanças dos fatores de produção são importantes, tendo em vista ganho de produtividade, contenção de problemas ambientais e ecológicos e redução de novas fronteiras agrícolas. Nesse entendimento, a produção da cana, apesar das dificuldades inerentes à atividade, não diverge muito de outras culturas, como é o caso da soja e do milho, pois novas tecnologias têm mitigado a tensão levantada após os avanços das fronteiras agrícolas.

## CONCLUSÃO

O problema de pesquisa que conduziu este estudo lança o foco sobre o pesquisador, enquanto produtor de inovações tecnológicas. É o pesquisador, nessa perspectiva, quem tem a capacidade de se antecipar aos possíveis impactos das inovações e conduzir suas pesquisas a partir de sua leitura da realidade. Para tanto é de fundamental importância identificar de que forma o pesquisador percebe os impactos das inovações tecnológicas por ele gerado.

Em nosso caso de análise temos uma peculiaridade, uma vez que nosso objeto original de pesquisa (a RIDESA) refere-se a pesquisas que são conduzidas por professores de Universidades Federais em parceria e financiamento de Usinas de açúcar e álcool. Essa característica de dupla vinculação do pesquisador apresenta, a princípio, a possibilidade de visões distintas de suas pesquisas. Por um lado, a ciência produzida nas Universidades brasileiras apresenta uma agenda própria, fortemente desvinculada do setor produtivo. Por outro lado, as Usinas como fonte de financiamento têm interesses e demandas específicas que limitam os pesquisadores.

Essa aparente contradição, no caso da RIDESA, foi resolvida por uma forte vinculação dos pesquisadores que atuam diretamente com as Usinas a uma visão de mundo predominante no setor sucroalcooleiro. Cabe reconhecer que os pesquisadores têm conhecimento da literatura existente sobre

os possíveis impactos decorrentes da expansão da cana-de-açúcar, sejam ambientais, sociais ou econômicos.

O que todos os pesquisadores fazem questão de ressaltar são as vantagens econômicas da expansão da atividade sulcroalcoleira, com a geração de riquezas. Da mesma forma, um aspecto uniforme entre os pesquisadores, diz respeito ao aumento de produtividade como a grande busca da pesquisa tecnológica, que traria vantagens econômicas, sociais e ambientais. O argumento apresentado pelos pesquisadores é que uma maior produtividade implicaria em menor utilização de terra, maior renda para os envolvidos e uma maior eficiência geral do sistema.

O que estamos sugerindo é que os pesquisadores da RIDESA fazem uma leitura própria dos impactos gerados por suas pesquisas. Não é o caso de afirmar que “copiam” a leitura do setor sulcroalcoleiro. Até porque, como lembra Bourdieu (2004), existe uma autonomia relativa no campo científico em relação a outros campos, como o econômico, por exemplo. Existem mecanismos (não estudados aqui) pelos quais o contato entre os pesquisadores e os agentes econômicos vão fazendo com que elementos da visão de mundo sejam compartilhados. Como discutimos, a ciência não é uma atividade isolada, ela ocorre em um dado contexto econômico-social. Apesar de sua relativa autonomia os valores perpassam os distintos campos.

Como vimos também com Bourdieu a formação do *habitus* do cientista decorre de compartilhar valores do grupo no qual está integrado. Isso foi nitidamente percebido entre os pesquisadores da RIDESA, com um discurso muito homogêneo. A atividade científica desenvolvida na Rede é vista como uma parte das próprias atividades do pesquisador enquanto professor universitário. O fato de diversas pesquisas da Rede serem desenvolvidas como dissertações de mestrado e teses de doutorado reforça a visão que esse espaço de pesquisa não apresenta uma distinção fundamental da prática científica convencional da Universidade.

## REFERÊNCIAS

Arbex MA 2001. *Avaliação dos efeitos do Material Particulado proveniente da queima da palha de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória da população de Araraquara*. PhD Thesis, Universidade de São Paulo, Araraquara, 188 pp.

Arbex MA et al. 2004. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *J Bras Pneum* 30(2):58-175.

Assis WFT, Zucarelli MC, Ortiz LS 2007. *Despoluindo incertezas: impactos locais da expansão das monoculturas energéticas no Brasil e replicabilidade de modelos sustentáveis de produção e uso de biocombustíveis*. Available from: [http://www.natbrasil.org.br/docs/biocombustiveis/expansao\\_biocombustiveis\\_brasil.pdf](http://www.natbrasil.org.br/docs/biocombustiveis/expansao_biocombustiveis_brasil.pdf).

Balsadi OV 2007. *O mercado de trabalho assalariado na agricultura brasileira no período 1992-2004 e suas diferenciações regionais*. PhD, Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.



- Bardin L 2011. *Análise de conteúdo*. Ed. rev. e ampl., Edições 70, São Paulo, 279 pp.
- Bertoni, J et al. 1972. *Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo*. Circular 20. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas.
- Bourdieu P 2004. *Para uma Sociologia da Ciência*. Edições 70, Lisboa.
- Chalmers A 1994. *A fabricação da Ciência*. UNESP, São Paulo.
- CONAMA, 1986. Resolução N. 01 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.
- Dias BFS 2008. Conservação da biodiversidade no bioma Cerrado: histórico dos impactos antrópicos no bioma Cerrado. In: Faleiro FG, Farias Neto AL (Eds.). *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. EMBRAPA Cerrados, Planaltina, p. 303-333.
- Gonçalves DB 2005. *Mar de cana, Deserto Verde? Dilemas do desenvolvimento sustentável na produção canavieira paulista*. PhD, Thesis, Universidade Federal de São Carlos/Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, São Carlos, 256 pp.
- Kuhn T. 1998. *A estrutura da Revolução Científica*. 5 ed. Editora Perspectiva, São Paulo.
- Latour B, Woolgar S 1997. *A vida de laboratório. A produção de fatos científicos*. Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Liboni LB, Cezarino LO 2012. Impactos sociais e ambientais da indústria da cana-de-açúcar. *Fut Stud Res J*, 4(1):202-230.
- Manhães MS et al. 2003. Acúmulo de Potássio em solo de áreas canavieiras fertirrigadas no norte fluminense. *Agronomia*, 37(1):64-68.
- Mannheim K 1986. *Ideologia e utopia*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Marques TA, Pinto LEV 2013. Energia da biomassa de cana-de-açúcar sob influência de hidrogel, cobertura vegetal e profundidade de plantio. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 17(6):680-685.
- Merton RK 1957. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of Science. *Amer Sociol R*, 22(6): 635-659.
- Moraes MAFD 2007a. Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar do Brasil no período 1992-2005. *Est Eco*, 37(4):875-902.
- Moraes MAFD 2007b. Introdução - As profundas mudanças institucionais ao longo da história da agroindústria canavieira e os desafios atuais. *Econ. Apl.* [online] 11(4):555-557.
- Novaes JRP 2009. Trabalho nos canaviais: os jovens entre a enxada e o facão. *RURIS-R Cent de Estud Rur, UNICAMP*, 3(1): .Available from: <http://www.ifch.unicamp.br/ojs/index.php/ruris/article/viewFile/685/552/>.

- Oliveira TBA, Selig PM, Barbosa VM, Campos LMDS, Bornia AC, Oliveira, MWD 2012. Tecnologia e custos de produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso em uma propriedade agrícola. *Latin American Journal of Business Management*, 3(1): 150-172.
- Orozco LA, Chavarro DA, 2010, Robert K. Merton (1910-2003). La ciencia como institución. *R de Est Sociales*, Bogotá, 37(1): 143-162.
- Paulino AF, de Conti Medina C, Robaina CRP, Laurani RA 2009. Produções agrícola e industrial de cana-de-açúcar submetida a doses de vinhaça. *Semina: Ciências Agrárias*, 23(2): 145-150.
- Ramalho JF, Amaral Sobrinho NM 2001. Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. *R Flor Amb* 8(1):120-129.
- Reis AJS 2009. O melhoramento genético e a expansão da cana-de-açúcar no Bioma Cerrado. *Revista UFG - Dossier Agronegócio e meio ambiente*, 10(7):.
- Ricci R, Alves FJC, Novaes JRP 1994. *Mercado de Trabalho do Setor Sucroalcooleiro no Brasil*. IPEA. Estudos de Política Agrícola 15, Brasília, 176 pp.
- Rodrigues LD. 2010 *A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 64 pp.
- Sibien JM 2013. Mecanização do corte da cana-de-açúcar e desemprego: políticas públicas na região de catanduva/SP. *Rev Aurora* 6(2):71-84.
- Silva Filho LA, Silva JLM 2011. Evolução do emprego formal na agropecuária do Nordeste brasileiro– 1999-2009. *Rev GeoNordeste*, 2(1):.
- ÚNICA 2011 – União da Indústria de Cana-de-açúcar [homepage on the internet], 2011, Cana-de-açúcar no Brasil. Available from: <http://www.unica.com.br/>.

## Technological Innovation Producers and Impacts Perception: The case of RIDESA

### ABSTRACT

There was a significant expansion of production of sugarcane from the second half of the 2000s in Brazil, especially in new areas of cultivation, such as in the state of Goiás. A research structure oriented to the segment supported this expansion, which is associated with environmental, social and economic impacts. The aim of this paper is to identify how technology producers for the sector realize these impacts. The results show a perception that emphasizes the economic aspects and tends to

underestimate the environmental and social impacts. The perception of researchers (technology producers) and sugarcane businessmen tends to be similar. Approaches the business segments of this sector.

**Keywords:** Environmental Impacts; Technological Innovation; Expansion of Sugarcane Production.

Data Submissão: 07/10/2015

Data Aceite: 23/11/2015